

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02218123 A**

(43) Date of publication of application: **30.08.90**

(51) Int. Cl **H01L 21/265**

(21) Application number: **01038639**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRON CORP**

(22) Date of filing: **17.02.89**

(72) Inventor: **INOUE MORIO**

(54) **MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To recover the damage due to implantation completely by processing a semiconductor substrate by implanting impurity ions so that the amorphous degree in the Raman scattering method comes to have a specified value.

CONSTITUTION: Impurity ions are implanted into a semiconductor substrate so that the amorphous degree of the substrate due to the damage in implantation becomes 20% or less, and the semiconductor is processed. For

this purpose, the damage of a crystal due to the implantation, especially the amorphous degree, is measured accurately. It is convenient when the amorphous degree for an Si crystal is in the region of 0-20%, but the region 0-15% is desirable. In this way, the recovery of the crystallinity in the ion implantation step becomes complete, and the leaking current and defective breakdown strength due to the defect in the crystal of the semiconductor device can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-218123

⑬ Int. Cl. 5

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月30日

H 01 L 21/265

7522-5F  
7522-5F

H 01 L 21/265

Z  
A

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全3頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 平1-38639

⑰ 出 願 平1(1989)2月17日

⑱ 発 明 者 井 上 森 雄 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

半導体装置の製造方法

2、特許請求の範囲

- (1) 注入損傷によるアモルファス化度が20%以下になるよう半導体基板に不純物のイオン注入し処理を行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。
- (2) ラマン散乱法による結晶-非晶質の程度を示す規格化強度で示した値で、0~20%とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法
- (3) 処理が注入後または注入と同時のアニールであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法
- (4) 不純物のイオン注入と処理をそれぞれ複数回繰り返すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は半導体装置を製造するための不純物のイオン注入の方法に関する。

従来の技術

従来この種のイオン注入技術としては、イオン発生源からのイオンを質量分析系で選別し、20~200KeVの高電圧で加速して、半導体結晶中に注入して半導体結晶の格子位置を不純物イオンで置換する方法が一般的である。このイオン注入の際に結晶の表面はイオン衝撃で損傷を受け、いわゆるアモルファス(非晶質)層が形成され、不純物は電気的にも不活性である。しかし、注入後の数100℃のアニール処理によって結晶性は回復し、注入された不純物は結晶格子位置に落ちついて、電気的にも活性化される。

発明が解決しようとする課題

このような半導体製造におけるイオン注入は、注入による損傷(アモルファス層)形成とアニールによる結晶性の回復が重要な問題となっている。一般に強度の損傷によってアモルファス化が起った時、もしくは非常に軽度の損傷のときに

は、結晶性は回復するが、中度の損傷のときは、回復しない。したがって、注入工程では、アモルファス化の程度の測定が非常に重要である。ところが、アモルファス化度の測定には簡便な方法がなく、得られた半導体デバイスの特性からイオン注入条件の良否を大まかに判定するしかなかった。そのためにイオン注入条件そのものを最適化しにくいという問題があった。

本発明はこのような問題点を解決するもので、注入による損傷を完全に回復させるためのアモルファス化の度合の測定にもとづいたイオン注入の方法を提供するものである。

#### 課題を解決するための手段

課題を解決するために本発明は、注入による結晶の損傷とくにアモルファス化度を正確に測定し、アニールによる結晶の完全な回復のためのイオン注入方法を提供する。具体的にはラマン散乱法による非結晶性（アモルファス化度）が20%を超過しないように不純物のイオン注入を行い処理する半導体装置の製造方法である。そして、こ

によって結晶性が完全に回復する領域でアモルファス化度0~20%に相当する。したがって、B点で図示するような $6 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ のイオン注入量に対しては、標準的な注入法では、アモルファス化度が40%であり、600℃のアニールをしても結晶性は回復しない。

ところが、注入量が $2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ であるA点は、結晶性回復領域にあるので、直後のアニールで容易に結晶性が回復できる。実験によって、A点での注入とアニールを3回繰り返して、B点と同じ注入量 $6 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ が得られ、しかも結晶性は完全に回復することが確かめられた。アモルファス化度へのイオン条件に関連した条件の影響を調べると、注入時のビーム電流密度のほか、加速電圧、ビーム径、イオン走査方式、注入基板の温度、イオン注入の角度などによって、アモルファス化の程度は大幅に変化することがわかった。したがってイオン注入する際の個々の条件について、ラマン散乱法によって正確にアモルファス化度を測定し、結晶性が必ず回復する範囲でイ

のようなアモルファス化20%以下のイオン注入とアニールを繰り返す。

#### 作用

この方法により、イオン注入を行なうと、非結晶性が20%以下なので、アニール処理での結晶性の回復が完全であり、得られる半導体装置の電気特性は結晶欠陥による耐圧特性やリーク電流などが著しく減小でき、優れた半導体装置が得られる。

#### 実施例

Si結晶(100)面に不純物としてリンを注入し、イオン注入量とアモルファス化度を求めると第1図のようになる。ここでアモルファス化度はラマン散乱法によって測定し、もとの結晶を0%とし、注入量を増大して完全にアモルファス化した場合を100%に規格化してある。第1図のようにリンイオンをイオン電流0.3mA、加速電圧100KeVの標準的な方法注入すると、 $10^{13} \sim 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ の注入量で損傷が0~100%に変化する。この図で斜線部分が、アニール処理

オン注入しなければならないことになる。

要するに、望ましいイオン注入を行うためには、所定のイオン注入することと、ラマン散乱法によりアモルファス化度を測定して、結晶性の回復可能なアモルファス化度20%以下での注入とアニールが重要な点である。アモルファス化度はSi結晶の場合、0~20%の領域が、結晶の回復に好都合であるが、さらに望ましくは0~15%が良い。

#### 発明の効果

以上のように本発明によれば、イオン注入工程での結晶性の回復が完全になり、半導体装置の結晶欠陥によるリーク電流や耐圧不良が防止できるので半導体メモリー特性や固体イメージ素子特性が著しく向上する。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の説明図である。

代理人の氏名 井理士 栗野重孝 ほか1名

第 1 図

